



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO CIÊNCIAS AGRONÔMICAS E FLORESTAIS (DCAF)
CURSO DE AGRONOMIA

Luiz Henrique de Araujo Carmo

**Produtividade e pós-colheita de bulbos de cebola sob aplicação de rizobactérias
promotoras de crescimento de plantas**

MOSSORÓ

2024

Luiz Henrique de Araujo Carmo

**Produtividade e pós-colheita de bulbos de cebola sob aplicação de rizobactérias
promotoras de crescimento de plantas**

Monografia apresentada à Universidade
Federal Rural do Semi-Árido como requisito
para obtenção do título de Bacharel em
Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Leilson Costa Grangeiro

MOSSORÓ

2024

Luiz Henrique de Araujo Carmo

**Produtividade e pós-colheita de bulbos de cebola sob aplicação de rizobactérias
promotoras de crescimento de plantas**

Monografia apresentada à Universidade
Federal Rural do Semi-Árido como requisito
para obtenção do título de Bacharel em
Agronomia.

Defendida em: 09 /10 /2024.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Leilson Costa Grangeiro (UFERSA)
Presidente

Prof.^a Dra. Elizangela Cabral dos Santos (UFERSA)
Membro Examinador

Prof. Dr. Romualdo Medeiros Cortez Costa (UFERSA)
Membro Examinador

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

C287p Carmo, Luiz Henrique de Araujo.
Produtividade e pós-colheita de bulbos de
cebola sob aplicação de rizobactérias promotoras
de crescimento de plantas / Luiz Henrique de
Araujo Carmo. - 2024.
35 f. : il.

Orientador: Leilson Costa Grangeiro .
Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Agronomia, 2024.

1. Allium cepa; . 2. microrganismos; . 3.
pungência; . I. Grangeiro , Leilson Costa, orient.
II. Título.

Ficha catalográfica elaborada por sistema gerador automático em conformidade
com AACR2 e os dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Biblioteca Campus Mossoró / Setor de Informação e Referência
Bibliotecária: Keina Cristina Santos Sousa e Silva
CRB: 15/120

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

DEDICATÓRIA

Aos meus familiares, em especial à minha mãe e ao meu pai, por estarem sempre ao meu lado.

A todas as pessoas que contribuíram na jornada da minha vida.

Aos meus familiares que não estão mais presentes neste plano, em especial meu avô Zezinho (*In Memoriam*).

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus pelo dom da vida.

A minha mãe, Aparecida Alves de Araújo, por ser uma mulher e mãe excepcional, e por todo apoio, dedicação e amor.

Ao meu pai, Luiz Alves do Carmo, pelo apoio, amor e ensinamentos oferecidos ao longo da minha vida.

As minhas avós, Maria Quintino de Araújo e Maria do Socorro de Araújo, pelo carinho e por serem exemplos de mulheres de luta e dedicação.

Ao meu avô, José Alves do Carmo (Zezinho), pela inspiração no amor à agricultura, pelos ensinamentos sobre o trabalho no campo e pelas conversas afetuosas, sempre marcadas por risadas. Vô, estou realizando meu sonho. Obrigado.

As minhas madrinhas, Antônia Alves de Araújo e Luciana Alves de Araújo, pelo amor e apoio ao longo da minha trajetória.

As minhas tias, Jozina Alves do Carmo e Maria Olinda Alves do Carmo, pelo carinho e por todas as histórias que alegraram minha infância.

A todos familiares que não foram mencionados nominalmente, mas que possuem extrema importância em minha vida.

Agradeço ao meu orientador, Leilson Costa Grangeiro, pela confiança depositada durante o projeto e a graduação, bem como pela concessão da bolsa de iniciação científica, que foi fundamental para minha permanência e conclusão do curso, além de contribuir significativamente para meu desenvolvimento profissional e pessoal.

A Banca Examinadora (Prof. Dr. Leilson Costa Grangeiro, Prof. Dr. Romualdo Medeiros Cortez Costa e a Prof.^a Dra. Elizangela Cabral dos Santos) pela participação, disponibilidade e contribuições que aprimoraram o trabalho realizado.

Aos amigos que conquistei ao longo da minha trajetória de vida. Em especial, ao meu primo e amigo, José Anderson de Araújo Lavor, que considero como um irmão.

Ao meu amigo, Anderson Araújo Carmo, por ter me oferecido moradia quando cheguei a Mossoró e por me ter apresentado ao grupo de estudos e pesquisa em nutrição e adubação de plantas da UFERSA.

Aos amigos que fiz durante a graduação, em especial: Laerte, Raí, Ítalo, Pedro, Assis, Juliano, Bruna e Domingos, bem como a todos os demais, que, mesmo não mencionados, guardarei para sempre em minha vida. A todos, meu sincero agradecimento.

Agradeço a todos os membros do grupo de Pesquisa em Nutrição e Adubação de Plantas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, tanto aos que convivo atualmente quanto aos que já concluíram suas trajetórias (Renata, Romualdo Cortez, Gabriela, Eric, Dalbert, Beatriz, Dayane, Enoch, Lucas, Gerson Bruno, Hadjy, Bruna, Núbia, Régis, Henrique, João Paulo, Anderson, Laiza, Natali, Ana Késia, Genilson, Leandro, Davi Nascimento, Roseane e Matilde).

Agradeço, em especial, a Romualdo Cortez pelo suporte oferecido no desenvolvimento da parte escrita do trabalho, a Gabriela pela ajuda em todos os momentos, e a Dalbert pela colaboração nas análises estatísticas.

A UFERSA pela capacidade de oferecer suporte a jovens estudantes sonhadores, por meio da concessão de bolsas, moradia estudantil e oportunidades de aprendizado.

Agradeço a todos os meus professores pelo ensino e dedicação em transmitir seus conhecimentos, cada um com sua maneira particular de ensinar.

Aos servidores da UFERSA, em especial aos da Fazenda Experimental Rafael Fernandes, onde foi realizado o trabalho de campo, agradeço pelo apoio e assistência, especialmente ao agrônomo Francisco das Chagas.

A todos, mencionados ou não, que de alguma forma contribuíram para este trabalho e para o meu crescimento pessoal e profissional.

Muito obrigado!

ÉPIGRAFE

Se você quer ser bem-sucedido, precisa ter dedicação total, buscar seu último limite e dar o melhor de si.

Ayrton Senna

RESUMO

A cultura da cebola (*Allium cepa* L.) é bastante apreciada pelas suas características gastronômicas marcantes, sendo uma das principais hortaliças produzidas no Brasil. As rizobactérias promotoras de crescimento de plantas (RPCP) são microrganismos que influenciam no desenvolvimento das culturas agrícolas podendo impactar na produtividade e em atributos de qualidade. Dessa forma, o presente trabalho tem como objetivo avaliar características de produção e pós-colheita de bulbos de cebola em função da aplicação de RPCP. O experimento realizado na Fazenda Experimental Rafael Fernandes, em Mossoró, RN, em delineamento de blocos casualizados completos, com quatro tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos consistiram na aplicação dos produtos comerciais a base de rizobactérias, o Acta Mega Phos[®], Onix OG[®], 4Bacter[®] e o controle, sem aplicação. Não houve efeito significativo das rizobactérias na produtividade junto de sólidos solúveis, relação sólidos solúveis/acidez titulável e a pungência dos bulbos. Exceto acidez titulável com destaque para o Acta Mega Phos[®] (1,77 mEq H₃O⁺/100g) e pH com o Onix OG[®] (5,44). O Acta[®] promoveu maior produtividade em relação aos demais produtos, manteve a alta produtividade e apresentou maior porcentagem de classe 3 em relação a testemunha.

Palavras-chave: *Allium cepa*; microrganismos; pungência.

ABSTRACT

The onion crop (*Allium cepa* L.) is widely appreciated for its outstanding gastronomic characteristics, being one of the main vegetables produced in Brazil. Plant growth promoting rhizobacteria (RPCP) are microorganisms that influence the development of agricultural crops and can impact productivity and quality attributes. Therefore, the present work aims to evaluate production and post-harvest characteristics of onion bulbs depending on the application of RPCP. The experiment was carried out at the Rafael Fernandes Experimental Farm, in Mossoró, RN, in a complete randomized block design, with four treatments and four replications. The treatments consisted of the application of commercial products based on rhizobacteria, Acta Mega Phos[®], Onix OG[®], 4Bacter[®] and the control, without application. There was no significant effect of rhizobacteria on productivity along with soluble solids, soluble solids / titratable acidity ratio and pungency of the bulbs. Except titratable acidity, with emphasis on Acta Mega Phos[®] (1.77 mEq H₃O⁺/100g) and pH with Onix OG[®] (5.44). Acta[®] promoted greater productivity compared to other products, maintained high productivity and presented a higher percentage of class 3 compared to the control.

Keywords: *Allium cepa*; microorganisms; pungency.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Precipitação pluviométrica, umidade relativa do ar e temperatura máxima do ar. Da Fazenda Experimental Rafael Fernandes entre o dia 06 de julho a 10 de novembro de 2023.	21
Figura 2 A, B, C - Plantio, desbaste e corte da irrigação quando as plantas apresentaram 70% tombadas.	24
Figura 3 - Classificação da cebola, de acordo com o diâmetro do híbrido Campo Lindo.	25
Figura 4 - Produtividade total de bulbos de cebola em função da aplicação de RPCP. Mossoró, Fazenda Experimental Rafeael Fernandez (UFERSA), 2023.	27
Figura 5 - Porcentagem de bulbos de cebola em função da aplicação de cação de RPCP. Mossoró, Fazenda Experimental Rafeael Fernandez (UFERSA), 2023.	27

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Caracterização dos bioestimulantes utilizado no experimento. Apresentando o nome comercial, rizobactérias presente, dosagem, unidade formadora de colônias e marca comercial.	22
Tabela 2 - Análise de variância (ANOVA) de bulbos de cebola em função da aplicação de RPCP.	26
Tabela 3 - Potencial Hidrogeniônico (pH), Acidez Titulável (AT), Sólidos Solúveis (SS), Relação Sólidos Solúveis/Acidez Titulável (SS/AT) e Pungência (PUNG) de bulbos de cebola em função da aplicação de rizobactérias promotoras de crescimento de plantas.	29

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AT	Acidez Titulável
Boro	Boro
Cu	Cobre
DAS	Dias após a semeadura
Dr	Doutor
ETc	Evapotranspiração da cultura
Fe	Ferro
g	Gramas
ha	Hectare
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
K ₂ O	Óxido de Potássio
Kg	Quilograma
Mg	Magnésio
Mn	Manganês
m	Metros
m ²	Metros Quadrados
ml	Mililitro
Mo	Molibdênio
N	Nitrogênio
ns	Não significativo
Ph	Potencial hidrogeniônico
Prod.	Produtividade
Prof.	Professor
PUNG	Pungência
P ₂ O ₅	Pentóxido de Fósforo
RN	Rio Grande do Norte
RPCP	Rizobactéria Promotora de Crescimento de Planta
S	Enxofre
SS	Sólidos Solúveis
SS/AT	Relação Sólidos Solúveis/Acidez Titulável
t	Tonelada

UFERSA	Universidade Federal Rural do Semi-Árido
UFC	Unidade Formadora de Colônia
Zn	Zinco

LISTA DE SÍMBOLOS

@	Arroba
C°	Graus Celsius
E	Leste
®	Marca registrada
W	Oeste
%	Porcentagem
©	Copyright

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	17
2 REFERENCIAL TEÓRICO	18
2.1 A Cultura da Cebola.....	18
2.2 Rizobactérias Promotoras de Crescimento de Plantas (RPCP)	19
3 MATERIAL E MÉTODOS	20
3.1 Localização e características da área experimental.....	20
3.2 Delineamento experimental	21
3.3 Implantação e condução do experimento	22
3.4 Características Avaliadas	24
3.4.1 Produtividade e Classificação	24
3.4.2 Qualidade de pós-colheita	25
3.5 Análise estatística	26
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
5 CONCLUSÃO.....	30
REFERÊNCIAS	31

1 INTRODUÇÃO

A cultura da cebola (*Allium cepa* L.) é bastante apreciada pelas suas características gastronômicas marcantes, com parâmetros físicos e químicos responsáveis pela qualidade de pós-colheita dos bulbos. No Brasil é uma das principais hortaliças consumidas, tendo os estados de Santa Catarina, Minas Gerais e Bahia como principais produtores. O Rio Grande do Norte é o quarto maior produtor de cebola do Nordeste, com produção média de 9.309 kg ha⁻¹ (IBGE, 2023).

As rizobactérias promotoras de crescimento em plantas (RPCP) são microrganismos mutualistas que estão presente na rizosfera, atuando positivamente no crescimento e desenvolvimento das plantas. Esses benefícios acontecem devido à participação dessas bactérias, direta ou indiretamente, em processos que envolvem a ativação de enzimas, trocas gasosas, transporte de açúcares e amidos, tolerância ao estresse biótico, síntese de proteínas e absorção de nutrientes (KUMAR et al., 2015). Além disso, a utilização desses microrganismos promove a redução do uso de insumos químicos, diminuindo os impactos ambientais ao ecossistema (AHEMAD; KIBRET, 2014).

A agricultura está sendo modelada para um modelo mais sustentável, em resposta a preocupações ambientais observadas no sistema de produção convencional. É crescente a redução de produtos químicos e maior utilização de produtos à base de biológicos, dessa forma, as RPCP atende a demanda de uma agricultura mais sustentável e ao mesmo tempo aumentando a produtividade das lavouras (LUZ, 1996).

As RPCP têm sido utilizadas no cultivo de hortaliças com o objetivo de otimizar o desenvolvimento vegetal. Estudos indicam que essas bactérias, como *Bacillus subtilis*, *Azospirillum brasilense* e outros isolados, podem aumentar a biomassa, melhorar a absorção de nutrientes e atuar como agentes de controle biológico contra patógenos. Contudo, a resposta das hortaliças às RPCP pode variar conforme a espécie e as condições do ambiente, sendo necessário selecionar os isolados mais adequados para cada situação, a fim de garantir melhores resultados (SILVA, 2013; JUNIOR et al., 2022 e 2023).

Em cebola, há relatos do aumento na massa de bulbos e produtividade em função do uso de bactérias (HARTHMANN et al., 2010). Todavia, ainda é preciso avançar nos estudos sobre os efeitos desses microrganismos sobre a produtividade e qualidade pós-colheita da cebola, levando em consideração as condições climáticas do semiárido brasileiro. Assim, o

objetivo desse trabalho é avaliar a produtividade e qualidade de pós-colheita em bulbos de cebola sob aplicação de rizobactérias promotoras de crescimento de plantas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A Cultura da Cebola

A cebola (*Allium cepa* L.) é uma hortaliça de origem em regiões de clima temperado, como o Afeganistão, Irã e partes do Sul da antiga União Soviética, não sendo mais encontrada em seu estado silvestre (GOLDMAN et al., 2002). No Brasil, é uma hortaliça de importância econômica tendo os estados de Santa Catarina, Bahia e Minas Gerais, como os maiores produtores do Brasil. O Brasil apresenta uma produção de 1.639.970 toneladas de cebola em uma área colhida de 49.358 hectares. O Rio Grande do Norte é o quarto maior produtor de cebola do Nordeste, colhendo 5.399 toneladas em 580 hectares, com uma produção média de 9.309 kg ha⁻¹. O município de Baraúnas, Governador Dix-Sept Rosado e Jandaíra se destacam como os maiores produtores do estado (IBGE, 2023).

Em trabalhos realizados na região demonstraram uma produtividade para cebola. Lacerda et al. (2022), encontrou valores médios de 72,32 t ha⁻¹ para cultivar IPA 11 e para cultivar Rio das Antas encontrou valores de até 104,69 t ha⁻¹. Já no trabalho realizado por Bertino et al., (2022), encontrou uma média de produtividade total de 99,54 t ha⁻¹ em dois ciclos. O plantio de cebola no Nordeste ocorre durante todo ano, devido as condições climáticas que favorece seu cultivo e necessidade do mercado consumidor, assim o estado do Rio Grande do Norte possui uma estratégia de plantio para colher cebola em época do ano com menor oferta de bulbos no mercado, o que evita concorrência principalmente com o estado da Bahia, conseguindo vender com melhor preço.

A qualidade de pós-colheita é atribuída a fatores físicos e químicos do bulbo, tornando-o um produto consumido como alimento. Existe uma seleção dessas características que garante uma boa aceitação pelos consumidores (FINGER; CASALI, 2002; GRANJEIRO et al., 2008). Dos parâmetros químicos, os sólidos solúveis e a pungência são os que mais se destacam, sendo responsáveis pela qualidade, palatabilidade, sabor e aroma (LACERDA, 2021).

2.2 Rizobactérias Promotoras de Crescimento de Plantas (RPCP)

As rizobactérias promotoras de crescimento de plantas são conhecidas por habitarem a rizosfera ajudando positivamente o crescimento das plantas (LABRA-CARDÓN et al., 2012). Esses microrganismos estão sendo utilizados na agricultura como uma fonte alternativa para os agroquímicos utilizados na atual agricultura convencional, e ao mesmo tempo gerando altas produtividades e redução do custo de produção (KLOEPPER et al., 2004). As RPCP possuem capacidade de auxiliar no crescimento das plantas direta e indiretamente. De forma direta ocorre através do aumento da absorção de nutrientes pela planta, onde essas bactérias resultam em fixação biológica do nitrogênio atmosférico, mobilização e solubilização do fosfato e produção de fitohormônios, ao passo que indiretamente, ocorre pela prevenção ou diminuição dos danos na planta, causado por agentes patogênicos (LIMA et al., 2019).

Existem alguns gêneros que são estudados, sendo bastante comum sua presença nas lavouras, demonstrando resultados que auxilia os produtores na busca por uma maior produtividade, destacam-se: *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Azospirillum* e *Rhizobium* (HARTHMANN et al., 2010; ARAUJO; GUABERTO; SILVA, 2012). Com isso, a utilização de cada gênero de bactérias e sua eficiência vai depender da cultura que está sendo trabalhada. Muitas vezes, essas bactérias atuam de forma eficiente em uma espécie agrícola, mas não respondem da mesma maneira em outra. Para cada produto comercial, existe uma recomendação específica para cada cultura e a forma correta de aplicação (RESÉNDES et al., 2018).

Atualmente, a agricultura está sendo modelada para um modelo cada vez mais sustentável, causando menos impactos ambientais. As rizobactérias promotoras de crescimento de plantas (RPCP) podem ser consideradas uma tecnologia que atende a essa necessidade e, ao mesmo tempo, é capaz de aumentar a produtividade das lavouras (LUZ, 1996). As plantas inoculadas com essas bactérias são capazes de produzir fitormônios que promovem o crescimento do sistema radicular e a produção de raízes laterais. Raízes mais novas são capazes de promover o aumento da absorção de minerais presentes na solução do solo, resultando no aumento da massa do sistema radicular (HARTHMANN et al., 2007).

Já existem informações que comprovam o uso eficiente das RPCP nas sementes, com resultados na germinação, no crescimento e no rendimento das plantas de amendoim (KISHORE et al., 2005). Na cultura da soja foi observado maior número de entrenós com a utilização de doses de inoculantes com *Bacillus* sp., sendo uma alternativa para crescimento

de plantas de soja (JUNIOR et al., 2021). Em hortaliças foi observados resultados, segundo Junior et al. (2023) a utilização de *B. subtilis* Bs10 é eficiente na promoção de crescimento de plantas de tomate e alface. Já com a utilização da bactéria *Azospirillum brasiliense* inoculada ou não a vinhaça contribui diretamente ao desenvolvimento da alface (JUNIOR et al., 2022).

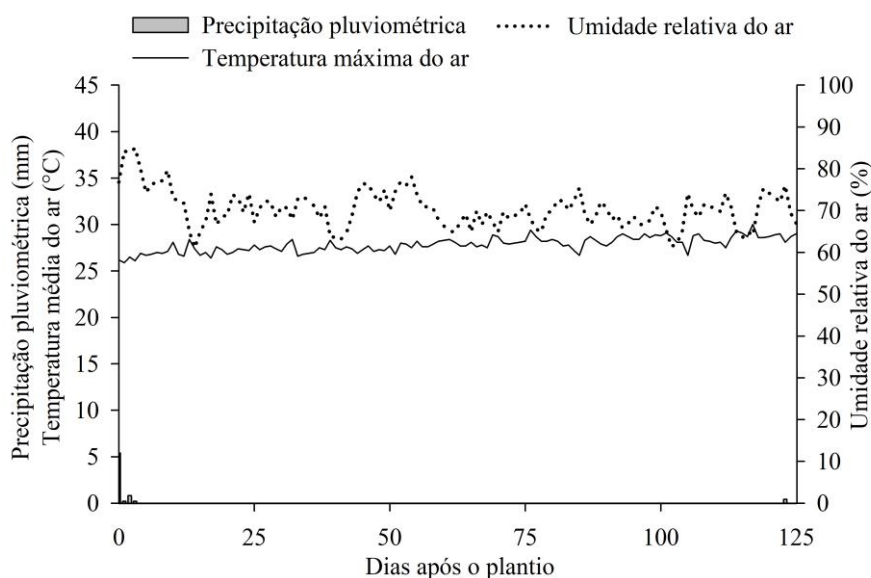
Na cultura da cebola, existem trabalhos comprovando a eficiência de algumas cepas desses microrganismos. Em um trabalho utilizando rizobactérias *Bacillus megaterium*. W19, *Bacillus cereus* UFV40 e *Pseudomonas* spp. W6, as plantas de cebola que receberam tratamento com rizobactérias apresentaram maior diâmetro do bulbo em relação a testemunha (HARTHMANN et al., 2010).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização e características da área experimental

O experimento de campo foi realizado na Fazenda Experimental Rafael Fernandes (5°03'26.0"S 37°23'50.9"W), em Mossoró, RN, entre os meses de junho e novembro de 2023. A área tem solo classificado como Argissolo (SANTOS et al., 2018), e o clima da região é do tipo BSh, segundo a classificação de Köppen. Os dados climáticos de acordo com figura 1, demonstra que a condições climáticas da região, durante a condução do experimento que apresentou dados médios de precipitação (0,2 mm), temperatura (27,85 C°) e umidade relativa (70,29%).

Figura 1 - Precipitação pluviométrica, umidade relativa do ar e temperatura máxima do ar. Da Fazenda Experimental Rafael Fernandes entre o dia 06 de julho a 10 de novembro de 2023.



Fonte: De autoria própria, 2023.

3.2 Delineamento experimental

O delineamento experimental foi em blocos casualizados completos com quatro tratamentos e quatro repetições. Nos tratamentos foram utilizados os bioestimulantes Acta Mega Phos[®], Onix OG[®], 4Bacter[®] e o controle, sem aplicação. Os produtos foram aplicados de forma manual utilizando garrafas pets com aplicação aos 20, 27 e 34 dias após a semeadura (DAS), a composição dos produtos e a dosagem utilizada estão representadas na tabela 1. A unidade experimental foi composta no canteiro de 1,0 x 2,0 m, com oito fileiras de plantas espaçadas em 0,10 x 0,06 m, totalizando uma área de 2 m², sendo considerado como área útil as seis fileiras centrais.

Tabela 1 - Caracterização dos bioestimulantes utilizado no experimento. Apresentando o nome comercial, rizobactérias presente, dosagem, unidade formadora de colônias e marca comercial.

Nome comercial	Composição (rizobactérias)	Dosagem	Unidades formadoras de colônias	Marca Comercial
¹ Bacter [®]	<i>Azospirillum brasiliense</i>	2,0 kg ha ⁻¹	1 x 10 ⁸ UFC g ⁻¹	¹ DVA
	<i>Azotobacter vinelandii</i>		1 x 10 ⁸ UFC g ⁻¹	
	<i>Bacillus megaterium</i>		1 x 10 ⁸ UFC g ⁻¹	
	<i>Pseudomonas fluorescens</i>		1 x 10 ⁸ UFC g ⁻¹	
² Acta Mega Phos [®]	<i>Bacillus subtilis</i>	2,0 l ha ⁻¹	1 x 10 ⁹ UFC g ⁻¹	² Acta Bio
	<i>Bacillus megaterium</i>		1 x 10 ⁹ UFC g ⁻¹	
³ Onix OG [®]	<i>Bacillus methylotrophicus</i>	2,0 l ha ⁻¹	Mín. 1 x 10 ⁹ UFC ml ⁻¹	³ Lallemand Plant Care

Fonte: ¹DVA (2023); ²ACTA BIO (2023); ³LALLEMAND PLANT CARE (2023).

3.3 Implantação e condução do experimento

Para ser implantado o experimento, foi feito uma análise de solo como base para recomendação de adubação da área. Posteriormente foi realizado o preparo do solo para o plantio, com uma aração, gradagem e levantamento dos canteiros. Uma semana antes do plantio foi feito uma adubação de plantio com 200 kg ha⁻¹ de P₂O₅ (SILVA et al., 2021), na forma de superfosfato triplo, e 15 t ha⁻¹ de composto orgânico.

O plantio foi realizado de forma manual por semeadura direta, utilizando três sementes por cova, do híbrido Campo Lindo. A utilização das três sementes teve como objetivo promover um melhor estande de plantas emergidas. A semente foi plantada em uma cova com profundidade de 2,0 cm, sendo feito uma irrigação antes da marcação dos canteiros, para facilitar o processo de abertura das covas, observado na figura 2A. Aos 20 DAS foi feito o desbaste deixando apenas uma planta por cova e transplantio de mudas para preencher locais onde ocorreu problema germinação, por motivos de qualidade da semente ou erro durante o plantio, conforme a figura 2B.

Inicialmente a irrigação ocorreu pelo sistema de microaspersão, pois garante um microclima mais adequado para o desenvolvimento inicial das plantas. Aos 20 DAS ocorreu a substituição desse sistema pelo de gotejamento, sendo esse novo sistema capaz de fazer a fertirrigação, além de apresentar vantagens na eficiência do uso da água e também apresenta menor área molhada para o crescimento de plantas daninhas. No gotejamento foram

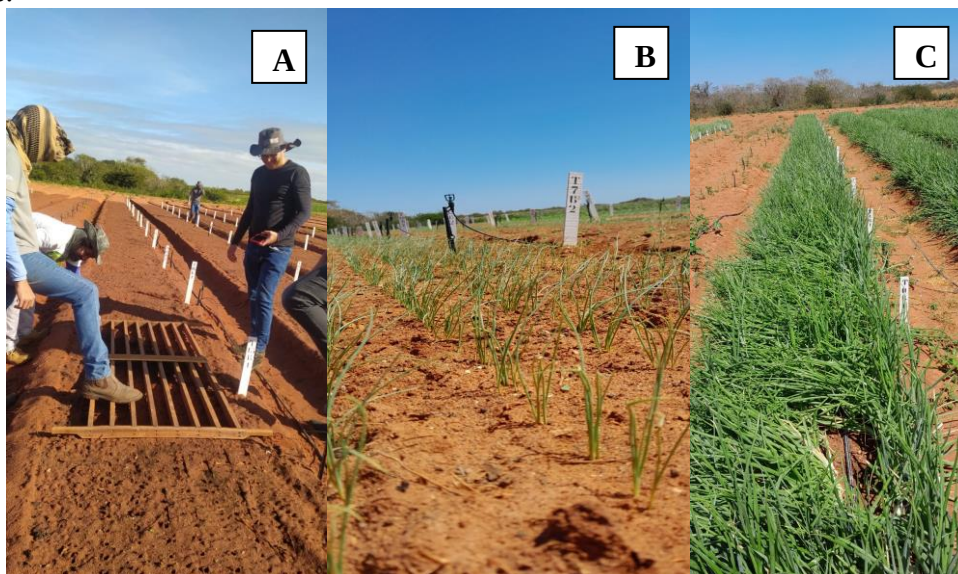
distribuídas quatro mangueiras espaçadas em 0,20 m, com gotejadores do tipo autocompensantes e vazão média de 1,5 L h⁻¹, distanciados de 0,30 m entre si, em cada canteiro. As irrigações aconteceram diariamente com base na evapotranspiração da cultura (ET_c).

A adubação de cobertura foi realizada a lanço no período dos 20 aos 85 (DAS), por meio de aplicações parceladas, semanalmente, de 100 kg ha⁻¹ de N e 200 kg ha⁻¹ de K₂O (GONÇALVES et al., 2019a e 2019b). Para suprir a necessidade dos micronutrientes na planta, foi feita uma adubação via fertirrigação com uma solução comercial, com recomendação da dose de 1 kg ha⁻¹ dividido em quatro aplicações quinzenais após 20 (DAS). A solução aplicada, possui macro e micronutrientes, com 1,28% de S, 0,86% de Mg, 2,1% de B, 0,36% de Cu, 2,66% de Fe, 2,48% de Mn, 0,036% de Mo, 3,38% de Zn.

O manejo fitossanitário foi realizado de acordo com a necessidade da área, o controle de plantas daninhas ocorreu com capinas manuais, já para as doença e pragas foram feitas aplicações de produtos químicos em uma costal de 20 l. Os produtos foram de acordo com as recomendações da bula, sendo eles, o Manzate[®] 800, Pirate[®], Rovral[®] SC, Amistar Top[®], Benevia[®], Nativo[®] e Adesil[®].

Para realização da colheita, foi observado o nível de tombamento das plantas, quando apresentaram 70 %, como observado na figura 2C. Posteriormente a irrigação foi cortada e as plantas passaram pela cura em campo por volta de 2 a 3 semanas e aos 124 DAS foram colhidas, seguido da toalete (retirada da parte aérea e folhas), classificação, determinação da produtividade e análise de pós-colheita.

Figura 2 A, B, C - Plantio, desbaste e corte da irrigação quando as plantas apresentaram 70% tombadas.



Fonte: De autoria própria, 2023.

3.4 Características Avaliadas

3.4.1 Produtividade e Classificação

A classificação dos bulbos foi realizada conforme o diâmetro, segundo as normas do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (Brasil, 1995), em:

Classe 1 (refugo): Bulbos com diâmetro < 35 mm

Classe 2: Bulbos com diâmetro 35 – 50 mm

Classe 3: Bulbos com diâmetro 50 – 75 mm

Classe 4: Bulbos com diâmetro 75 – 90 mm

Classe 5: Bulbos com diâmetro > 90 mm

A produtividade total dos bulbos ($t\ ha^{-1}$) foi obtida por meio da massa total dos bulbos colhidos na parcela.

Figura 3 - Classificação da cebola, de acordo com o diâmetro do híbrido Campo Lindo.



Fonte: De autoria própria, 2023.

3.4.2 Qualidade de pós-colheita

Na colheita foram selecionados aleatoriamente 10 bulbos classificados como comerciais para as análises pós-colheita. Os bulbos foram processados para a obtenção do suco e, em sequência foram mensurados.

- **Potencial Hidrogeniônico (pH):** Determinado com auxílio de potenciômetro com ajuste automático de temperatura, devidamente padronizado com soluções tampões pH = 7,0 e pH = 4,0;
- **Sólidos solúveis (SS):** Determinado com auxílio de refratômetro digital, medido diretamente no suco homogeneizado (AOAC, 2023);
- **Acidez titulável (AT):** Determinada utilizando uma alíquota de 1 ml do suco diluída em 49 ml de água destilada, adicionada de 3 gotas de fenolftaleína 1% e posterior titulação com solução previamente padronizada de NaOH (0,1N) até o ponto de viragem com coloração levemente rosa (AOAC, 2023);
- **Relação SS/AT:** Determinada pela razão entre os valores de sólidos solúveis (SS) e acidez titulável (AT).
- **Pungência (PUNG):** Estimada por meio da determinação do ácido pirúvico, utilizando-se o reagente 2,4-dinitrofenilhidrazina (DNPH), pelo método colorimétrico (SCHWIMMER; WESTON, 1961). Segundo Miguel (2005), a cebola é classificada, como “muito leve” (0-2,9 $\mu\text{mol g g}^{-1}$),

“leve” (3,0-4,2 $\mu\text{mol g}^{-1}$), “ligeiramente pungente” (4,3-5,5 $\mu\text{mol g}^{-1}$), “afiado” (5,6-6,3 $\mu\text{mol g}^{-1}$), “pungência forte” (6,4-6,9 $\mu\text{mol g}^{-1}$), “pungência muito forte” (7,0-7,9 $\mu\text{mol g}^{-1}$) e “picante” (8,0-10,0 $\mu\text{mol g}^{-1}$), dependendo da atividade da alinase, expressa em $\mu\text{mol g}^{-1}$ de ácido pirúvico.

3.5 Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Para análise estatística foi utilizado o software SISVAR v5.3 (FERREIRA, 2019).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

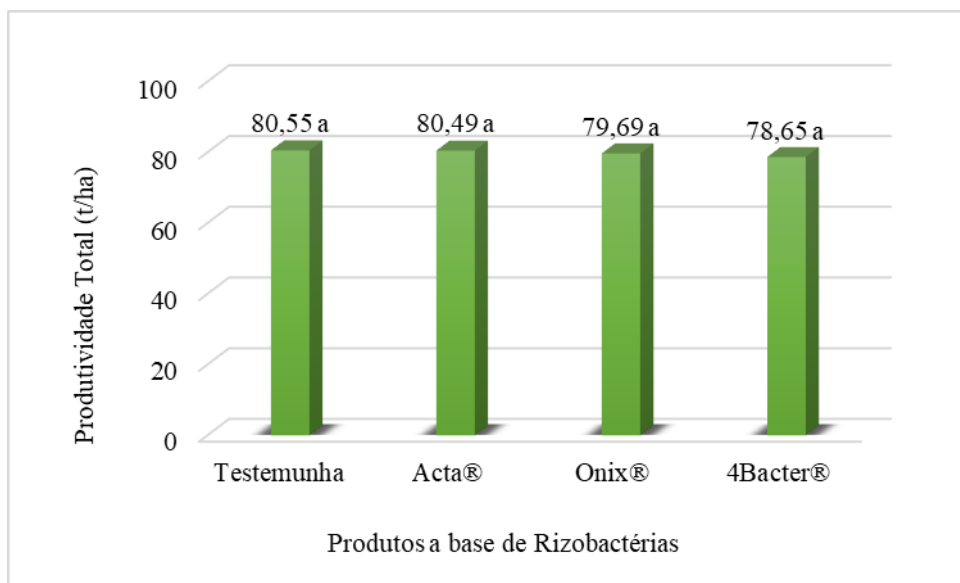
Tabela 2 - Análise de variância (ANOVA) de bulbos de cebola em função da aplicação de RPCP.

	Prod.Total (t ha ⁻¹)	pH	Acidez Titulável (mEq H ₃ O ⁺ /100g)	Sólidos solúveis (%)	Relação sólidos solúveis/Acidez titulável	Pungência (μMoles de ácido pirúvico/mL de suco)
F _B	2,67 ^{ns}	0,3 ^{ns}	1,42 ^{ns}	0,84 ^{ns}	1,35 ^{ns}	3,64 ^{ns}
F _{Riz}	0,03 ^{ns}	8,36**	6,71*	1,98 ^{ns}	1,68 ^{ns}	2,72 ^{ns}
CV (%)	13,6	0,36	4,86	3,84	3,09	8,7

^{ns} não significativas; * significativa a 5% de probabilidade; ** significativa a 1% de probabilidade pelo teste de Tukey.

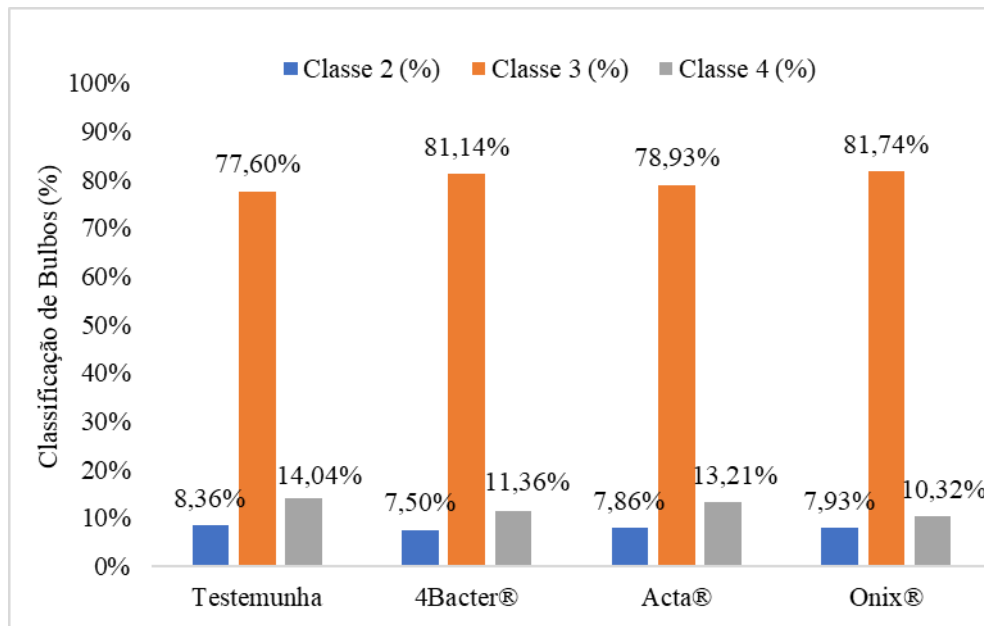
A produtividade total não diferiu estatisticamente entre os tratamentos (Figura 4). A produtividade média obtida para a Testemunha, 4Bacter[®], Acta Mega Phos[®] e Onix OG[®], foi respectivamente 80,55, 78,65, 80,49 e 79,69 t ha⁻¹. A classificação não deferiu estatisticamente em produtividade total, mas aumentou em porcentagem o número de classe 3, diminuindo a classe 2. Com 4Bacter[®], e Acta Mega Phos[®] e Onix OG[®] apresentando respectivamente (81,14%, 78,93% e 81,74%) de classe 3 e (7,50%, 7,86% e 7,93%) de classe 2 (figura 5).

Figura 4 - Produtividade total de bulbos de cebola em função da aplicação de RPCP. Mossoró, Fazenda Experimental Rafeael Fernandez (UFERSA), 2023.



Fonte: Autoria própria, 2023.

Figura 5 - Porcentagem de bulbos de cebola em função da aplicação de cação de RPCP. Mossoró, Fazenda Experimental Rafeael Fernandez (UFERSA), 2023.



Fonte: Autoria própria, 2023.

As cepas bacterianas usadas nessa cultivar e nessas condições climáticas não conseguiram promover incremento na produtividade da cebola. É possível que o produto não tenha sido posicionado adequadamente no campo, impedindo melhorias nas condições de desenvolvimento e crescimento das plantas. Os resultados encontrados foram semelhantes aos

encontrados por Silva (2023), onde tratamentos utilizando algumas cepas microbianas não promoveram incremento na produtividade da cebola. As cepas utilizadas foram *Azospirillum brasiliense* AbV6, *Bacillus pumilis* CCTB05, *Bacillus subtilis* CCTB04, *Bacillus methylotrophicus* UFPEDA 20, *Bacillus subtilis*, *Bacillus subtilis* UFPEDA 764 e *Pseudomonas fluorescens*. Alguns desses microrganismos utilizados pertencem ao mesmo gênero dos que foram empregados neste trabalho.

A média de produtividade total o (79,84 t ha⁻¹), estão próximo de resultados obtidos com algumas cultivares de cebola nas mesmas condições climática, variando entre 72,32 t ha⁻¹ a 104,69 t ha⁻¹ (LACERDA et al., 2022; BERTINO et al., 2022). Os valores elevados de produtividade obtida na região são associados às condições ideais de clima, tecnologia de produção e o cultivo adensado das plantas. As temperaturas com pouca variação, baixa umidade relativa do ar, ausência de chuvas, baixa incidência de pragas e doenças, com isso, as plantas não sofrem danos e acelera o seu metabolismo. A irrigação por gotejamento, fertirrigação, semeadura direta e o plantio adensado, são fundamentais para estimular o potencial produtivo da cultivar (BERTINO et al., 2022).

A maior presença da classe 3 é de extrema importância para a comercialização, uma vez que é a mais preferida pelos consumidores e apresenta melhor preço no mercado, sendo praticamente o dobro do valor das demais classes (LACERDA, 2021). Essa maior valorização é associada as características culinárias presente em bulbos de tamanho médio e massa média de 80 a 100 gramas e diâmetro transversal entre 40 a 80 mm (SILVA et al., 1991; FARIA et al., 2012).

O uso de RPCP também não promoveu diferença significativa para as variáveis sólidos solúveis, relação SS/AT e pungência dos bulbos de cebola. Por outro lado, houve efeito significativo para o pH, com os maiores valores obtidos com a aplicação de Onix OG[®] (5,44) e Acta Mega Phos[®] (5,42), respectivamente. O Acta Mega Phos[®] também apresentou a maior AT (1,77 mEq H₃O⁺/100g), sendo estatisticamente semelhante ao controle (1,65 mEq H₃O⁺/100g) e ao 4Bacter[®] (1,67 mEq H₃O⁺/100g).

Tabela 3 - Potencial Hidrogeniônico (pH), Acidez Titulável (AT), Sólidos Solúveis (SS), Relação Sólidos Solúveis/Acidez Titulável (SS/AT) e Pungência (PUNG) de bulbos de cebola em função da aplicação de rizobactérias promotoras de crescimento de plantas.

Tratamento	pH	Acidez Titulável (mEq H ₃ O ⁺ /100g)	Sólidos solúveis (%)	Relação sólidos solúveis/Acidez titulável	Pungência (μMoles de ácido pirúvico/mL de suco)
Testemunha	5,4 ab	1,65 ab	5,8 a	3,5 a	4,6 a
4Bacter [®]	5,37 b	1,67 ab	6,07 a	3,62 a	4,54 a
Acta [®]	5,42 a	1,77 a	6,12 a	3,45 a	3,91 a
Onix [®]	5,44 a	1,52 b	5,85 a	3,85 a	4,38 a

^{n.s} não significativas; * significativa a 5% de probabilidade; ** significativa a 1% de probabilidade pelo teste de Tukey.

O pH, assim como a acidez titulável, são indicadores de sabor das hortaliças, e possuem relação inversa em alguns casos (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Em termos práticos, bulbos com pH elevado podem apresentar menor tempo de conservação da cebola armazenada (RODRIGUES et al., 2020; LACERDA, 2021). Dessa forma, plantas tratadas com 4Bacter[®], em razão do menor pH no bulbo (5,37), pode possuir maior tempo de armazenamento.

Os maiores valores encontrados para AT com a utilização do Acta Mega Phos[®] (1,77 mEq H₃O⁺/100g) podem estar relacionados a uma melhor interação entre os microrganismos. *Bacillus subtilis* e *B. megaterium* são capazes de promover o crescimento do sistema radicular e proporcionar maior absorção de fósforo, estimulando, assim, um melhor desenvolvimento da planta, o que pode ter resultado de uma maior produção de ácidos orgânicos pelo bulbo (LÓPEZ-BUCIO et al., 2009; JUNIOR et al., 2022).

A pungência é um dos atributos de qualidade da cebola de maior importância. Nessa pesquisa não foi observado diferença entre os tratamentos, ao passo que, segundo Miguel (2005), os valores médios obtidos em todos os tratamentos, 3,91 a 4,6 (μmol g⁻¹), classificam a cebola entre suave e ligeiramente picante.

Esse trabalho é um dos pioneiros na região do Rio Grande do Norte, sendo necessários mais estudos para comprovar os resultados encontrados, podendo ser testado diferentes formas do posicionamento dos produtos. Com dose diferente, volume de calda, horário, intervalo entre as aplicações, e uma possível interação antagônica entre esses microrganismos e os produtos utilizados para controle fitossanitário.

5 CONCLUSÃO

A aplicação de rizobactérias promotoras do crescimento de plantas, não influencia na produtividade de cebola Campo Lindo.

O Acta[®] promoveu maior produtividade em relação aos demais produtos, manteve a alta produtividade e apresentou maior porcentagem de classe 3 em relação a testemunha.

Em relação à qualidade de pós-colheita não foi observado efeito significativo das rizobactérias, exceto pH e acidez titulável.

REFERÊNCIAS

ACTA BIO. **Acta Mega Phos - 1,0 Litro - Solubilizador De Fosforo**. Disponível em: https://www.actabio.com.br/MLB-3270182931-acta-mega-phos-10-litro-solubilizadorde-fosforo-_JM. Acesso em: 16 out. 2024.

AHEMAD, M; KIBRET, M. Mechanisms and applications of plant growth promoting rhizobacteria: Current perspective. **Journal of King Saud University – Science**, Aligarh, v. 26, n. 1, p. 1-20, jan. 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jksus.2013.05.001>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1018364713000293>. Acesso em: 17 jul. 2024.

AOAC. **Official Methods of Analysis, 22nd Edition (2023) - AOAC INTERNATIONAL**. Disponível em: <https://www.aoac.org/official-methods-ofanalysis/>. Acesso em: 16 out. 2024.

ARAUJO, F. F de; GUABERTO, L. M; SILVA, I. F. da. Bioprospecção de rizobactérias promotoras de crescimento em *Brachiaria brizantha*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Presidente Prudente, v. 41, p. 521-527, jan. 2012. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982012000300007>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbz/a/nVQrb6VggBk7yct3hgHhgdx/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 01 out. 2024.

BERTINO, N. M. F. et al. Crescimento, acúmulo de nutrientes e produtividade de cebola em função da adubação com micronutrientes. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 26, p. 126-134, jan. 2022. DOI: <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v26n2p126-134>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/ppHbpdV6NWQZbmBPvLMydcx/?format=pdf&lang=en>. Acesso em: 01 out. 2024.

BRASIL. Portaria n. 529 de 18 ago. 1995. Norma de identidade, qualidade, acondicionamento, embalagens e apresentação da cebola. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF 1 set. 1995. Seção 1, p.13513. Disponível em: <https://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=visualizarAtoPortalMapa&chave=740098373>. Acesso em: 01 out. 2016.

CHITARRA, M.I.F; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2ª edição. Lavras: ESAL, 2005.

DVA. **DVA - GO FURTHER. TOGETHER**. Disponível em: <https://dva.com/>. Acesso em: 16 out. 2024.

FARIA, M. V. et al. Desempenho agrônomo e heterose de genótipos de cebola. **Horticultura Brasileira**, Bragança Paulista, v. 30, n. 2, p. 220-225, jun. 2012. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-05362012000200007>. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/hb/a/RQgWFCPmnXDxNk5yM5BTxNd/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 21 set. 2024.

FERREIRA, D. F. SISVAR: A COMPUTER ANALYSIS SYSTEM TO FIXED EFFECTS SPLITPLOT TYPE DESIGNS. **Brasileira de Biometria**, Lavras, v. 37, n. 4, p. 529-535, jan./2019. DOI: <https://doi.org/10.28951/rbb.v37i4.450>. Disponível em: <http://200.131.250.9/index.php/BBJ/article/view/450>. Acesso em: 18 jul. 2024.

FINGER, F. L.; CASALI, V. W. D. Colheita, cura e armazenamento da cebola. **Informe Agropecuário**, v. 23, n. 218, p. 93-98, 2002. Disponível em: <https://livrariaepamig.com.br/wp-content/uploads/2023/03/IA-218.pdf#page=95>. Acesso em: 16 out. 2024.

GOLDMAN, I. L; SCHROECK, G; HAVEY, M. History of public onion breeding programs in the United States. In: JANICK, J. (org.). **Plant Breeding Reviews**. 20. ed. Madison: Plant Breeding Rev, 2002. p. 67-103.

GONÇALVES, F. D. C. et al. Agronomic and qualitative performance of densely cultivated onion cultivars as affected by potassium fertilization. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 32, n. 4, p. 889-896, out. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/1983-21252019v32n404rc>. Disponível em: <https://periodicos.ufersa.edu.br/index.php/caatinga>. Acesso em: 18 jul. 2024.

GONÇALVES, F. D. C. et al. Yield and quality of densely cultivated onion cultivars as function of nitrogen fertilization. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 23, n. 11, p. 847- 851, set. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v23n11p847-851>. Disponível em: <http://www.agriambi.com.br>. Acesso em: 18 jul. 2024.

GRANGEIRO, L. C. et al. Características qualitativas de genótipos de cebola. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 4, p. 1087-1091, jul./ago. 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542008000400008>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cagro/a/3vBmctnBWGyWv335m4bzDMw/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 01 out. 2024.

HARTHMANN, O. E. L. et al. Rizobactérias promotoras de crescimento de plantas. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 20, n. 3, p. 51-53, nov. 2007. Disponível em: <https://publicacoes.epagri.sc.gov.br/rac/article/view/901/804>. Acesso em: 01 out. 2024.

HARTHMANN, O. E. L. et al. Rizobactérias no crescimento e na produtividade da cebola. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 2, p. 462-465, fev. 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782009005000256>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/yHhmZyStpH4DZv7hpFyDYtL/>. Acesso em: 18 jul. 2024.

IBGE. **Produção de Cebola**: Censo Agro Produção. Brasília: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2023. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/cebola/br>. Acesso em: 01 out.2024.

CHAGAS JUNIOR, A. F. et al. *Bacillus* sp. como promotor de crescimento em soja. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 44, n. 2-3, p. 170-179, abr./set. 2021. DOI:

<https://doi.org/10.19084/rca.22557>. Disponível em: <https://revistas.rcaap.pt/rca/article/view/22557>. Acesso em: 16 out. 2024.

CHAGAS JUNIOR, A. F. et al. *Bacillus subtilis* como inoculante promotor de crescimento vegetal em soja. **Diversitas Journal**, Santana do Ipanem, v. 7, n. 1, p. 0001-0016, jan./abr. 2022. DOI: <https://doi.org/10.48017/dj.v7i1.2071>. Disponível em: https://www.diversitasjournal.com.br/diversitas_journal/article/view/2071/1621. Acesso em: 01 out. 2024.

CHAGAS JUNIOR, A. F. et al. Utilização de *Bacillus subtilis* como promotor de crescimento na cultura do tomate e alface. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, Gurupi, v. 11, n. 4, p. 153-159, dez. 2023. DOI: <https://doi.org/10.20873/jbb.uft.cemaf.v11n4.18000>. Disponível em: <https://sistemas.uft.edu.br/periodicos/index.php/JBB/article/view/18000/22119>. Acesso em: 02 out. 2024.

KISHORE, G. K; PANDE, S.; PODILE, A. R. Phylloplane bacteria increase seedling emergence, growth and yield of field-grown groundnut (*Arachis hypogaea* L.). **Letters in applied microbiology**, Hyderabad, v. 40, n. 4, p. 260-268, abril. 2005. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1472-765X.2005.01664.x>. Disponível em: <https://academic.oup.com/lambio/article/40/4/260/6703154?login=true>. Acesso em: 01 out. 2024.

KLOEPPER, J. W; RYU, C; ZHANG, A. S. Induced Systemic Resistance and Promotion of Plant Growth by *Bacillus* spp. **Phytopathological**, Auburn, v. 94, n. 11, p. 1259-1266, jul. 2004. DOI: <https://doi.org/10.1094/PHYTO.2004.94.11.1259>. Disponível em: <https://apsjournals.apsnet.org/doi/abs/10.1094/PHYTO.2004.94.11.1259>. Acesso em: 18 jul. 2024.

KUMAR, A. et al. Does a Plant Growth Promoting Rhizobacteria Enhance Agricultural Sustainability?. **Journal of theoretical biology**, Varanasi, v. 9, n. 1, p. 715-724, mar. 2015. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Vijay-Meena-2/publication/274378913_Dose_a_plant_growth_promoting_rhizobacteria_enhance_agricultural_sustainability/links/55220cb40cf2f9c130529b32/Dose-a-plant-growth-promoting-rhizobacteria-enhance-agricultural-sustainability.pdf. Acesso em: 18 jul. 2024.

LACERDA, R. R. de A. **Adubação com enxofre na cultura da cebola**. 2021. 76 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufersa.edu.br/server/api/core/bitstreams/154e8fc6-24c2-4951-8e5a-6778b6a97ef1/content>. Acesso em: 01 out. 2024.

LALLEMAND PLANT CARE. **Onix OG | Lallemand Plant Care**. Disponível em: <https://www.lallemandplantcare.com/pt-br/brasil/produtos/produto-detallhes/onix-og/>. Acesso em: 16 out. 2024

LABRA-CARDÓN, D. et al. Respuesta de crecimiento y tolerancia a metales pesados de *Cyperus elegans* y *Echinochloa polystachya* inoculadas con una rizobacteria aislada de un suelo contaminado con hidrocarburos derivados del petróleo. **Revista internacional de contaminación ambiental**, México, v. 28, n. 1, p. 7-16, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.org.mx/pdf/rica/v28n1/v28n1a1.pdf>. Acesso em: 01 out. 2024.

LIMA, U. A. et al. **Biotecnologia Industrial: processos fermentativos e enzimáticos**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blucher Ltda, 2019. p. 19-760.

LÓPEZ-BUCIO, J. et al. *Bacillus megaterium* modifica la arquitectura de la raíz de *Arabidopsis* independientemente de auxinas y etileno. **Rev Biol**, Michoacán, v. 11, p. 1-8, nov. 2009. Disponível em: http://www.fitecma.umich.mx/pnpc2013/5.RESULTADOS/C.17.%20CONTRIB.%20AL%20CONOC/17.1.%20LISTADO%20DE%20PROD/17.1.B.%20COMP.%20DE%20PRODUC/D R.%20C.%20VEL%C3%81ZQUEZ%20BECERRRA/Art%C3%ADculos/2009/BIOLOGICA S_2009.pdf. Acesso em: 01 out. 2024.

LUZ, W da. Rizobactérias promotoras de crescimento de plantas e de bioproteção. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, v. 4, n. 2, p. 1-96, 1996.

MIGUEL, A. C. A. **Efeito do período de armazenamento refrigerado na qualidade de cebolas e do seu produto minimamente processado**. 2005. 80f. Monografia (Trabalho de Graduação em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2005.

RESÉNDEZ, A. M et al. Rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal: una alternativa de biofertilización para la agricultura sustentable. **Revista Colombiana de Biotecnología, Bogotá**, v. 20, n. 1, p. 68-83, jan./jun. 2018. DOI: <https://doi.org/10.15446/rev.colomb.biote.v20n1.73707>. Disponível em: <http://www.scielo.org.co/pdf/biote/v20n1/0123-3475-biote-20-01-68.pdf>. Acesso em: 01 out. 2024.

RODRIGUES, L. U. et al. Uso do enxofre nos componentes de produção e qualidade de bulbos de cebola. **Journal of bioenergy and food science**, v. 7, n. 4, p. 1-11, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.18067/jbfs.v7i4.290>. Disponível em: <http://periodicos.ifap.edu.br/index.php/JBFS/article/view/290>. Acesso em: 01 out. 2024.

SANTOS, H. G. D et al. **Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos**. 5. ed. Brasília: revista e ampliada, 2018. p. 1-356.

SCHWIMMER, S; WESTON, J. W. Enzymatic Development of Pyruvic Acid in Onion as a Measure of Pungency. **Journal Agricultural Food Chemistry**, Albany, v. 9, n. 4, p. 301-304, jul. 1961. DOI: <https://doi.org/10.1021/jf60116a018>. Disponível em: <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf60116a018>. Acesso em: 18 jul. 2024.

SILVA, I. B. M. **Utilização de fungos e rizobactérias no desempenho Agrônômico da cultura da cebola**. 2023. 34 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2023. Disponível em: <https://repositorio.ufersa.edu.br/items/c92b2c11-1487-4b29-b9d4-edb635153c2a>. Acesso em: 16 out. 2024.

SILVA, M. J. C. D. **Caracterização de rizobactérias e avaliação de seu potencial antagonístico a microrganismos fitopatogênicos e na promoção de crescimento em mudas de hortaliças**. 2013. 123 p. Tese (Doutorado em Ciências) - Programa de Pós-graduação em Química e Biotecnologia, Instituto de Química e Biotecnologia, Universidade Federal de

Alagoas, Maceió, 2013. Disponível em:
<https://www.repositorio.ufal.br/handle/123456789/14036>. Acesso em: 16 out. 2024.

SILVA, E; TEIXEIRA, L. A. J; AMADO, T. J. C. The increase in onion production in Santa Catarina State, South Brazil. **Onion Newsletter for the tropics**, v. 3, n. 1, p. 7-9, 1991.

SILVA, L. R. R. D. et al. Agronomic performance of onion cultivars as affected by phosphate fertilization. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 68, n. 5, p. 371-378, set. 2021. DOI:
<https://doi.org/10.1590/0034-737X202168050001>. Disponível em:
<https://www.scielo.br/j/rceres/a/BjVjkm5j8rqVwfWqtQFvDLm/?lang=en>. Acesso em: 18 jul. 2024.